4. 17,6Mev γ線による $Cu^{63}(\gamma\cdot n)Cu^{62}$ 反應に就て

清水　榮, 植村吉明, 石割隆太郎, 佐治淑夫, 武藤二郎

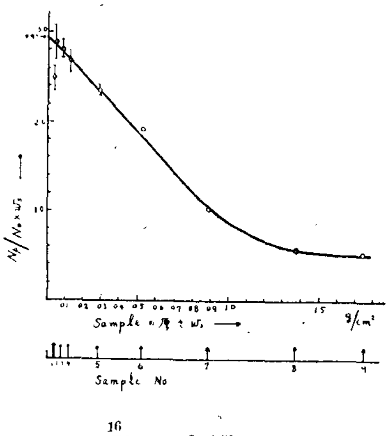
吾々研究室に於ては數年來 $Li(p\cdot\gamma)$ 反應によるほぼ monochromatic な 17,6Mev の γ 線並びにそれによる各種核反應の研究を行つて來たが, 今回この γ 線によつて生ずる Cu^{62} の誘導 β 線放射能を特殊な方法で測定し, $Cu^{63}(\gamma\cdot n)Cu^{62}$ 反應に對する確率斷面積を求めた.

實驗の原理は Cu^{62} の β^+ 線 (Max. 2.6 Mev) を測定するに際し, 薄い雲母窓を持つ end-window 型の G-M 計數管を用い, 資料銅板の厚さを漸次薄くして (β^+ 線強度/厚さ) の變化を測定し, 外挿法により厚さ零換言すればこの β^+ 線の銅自身による自己吸收のない場合, 即ち銅板内に生じた Cu^{62} 原子の總數を實驗的に知つたことである.

實際の測定は γ 線源である Li 衝極の直下に 2 枚の銅圓板を重ねて置き一定時間 activate する. この一方は常に同じ大きさ(徑＝40mm, 厚さ＝0.95mm)の資料で monitor として使用し, 他の資料は徑を等しく (徑＝22.8mm), 厚さを變える.

兩資料の β^+ 線放射能を徑 34mm, 有効長 30mm で, 一端に雲母薄窓を有する 2 個の同じ大きさの G-M 計數管で同時に測定した. 但し雲母窓の厚さは monitor 用の計數管では 6.13mg/cm², 資料用の方は 3.79mg/cm² である. γ 線は衝極より 29.4cm 離れた位置にある內徑 2cm, 有効長 2 cm, 壁厚 6.5 mm の鉛製 G-M 計數管で測定した. γ 線は 8 分間連續照射する. この間 γ 線の放射は一樣でないので30秒間毎の γ 線計數を測定した. γ 線照射後 1 分間經つて兩資料に誘導された β^+ 線放射能を上記 β 線用 G-M 計數管で10分間測定する. monitor 資料の計數を No, 厚さを變える方の資料の計數を Np とする.

第 1 圖



厚さは單位面積當りの重さ w_s で表わす. $Np/(N_0\times w_s)$ の w_s に對する變化を測定して第 1 圖の結果を得た. 各測定點は數回測定の結果で, 特に w_s の小さい場合には愼重に實驗回數を多くした. この測定より外挿法により厚さが零になる極限では $\lim_{Ws\to o}\frac{Np}{No\times Ws}=2.92$ になることが求められた. 一方 Cu^{62} の半減期 T は數十回に亘る測定に R.Pierls[1] の嚴密な計算法を適用し. $T=10.5_1\ \pm0.4$ min を得た.

ある資料例へば No. 5 ($w_s=0.296$ g/cm²) に就て β^+ 線を測定した10分間に崩壊する Cu^{62} 原子の數 A は $Cu^{63}(\gamma\cdot n)Cu^{62}$ 反應の確率斷面積を σ とすれば,

$$A=m\sigma\alpha\times\left[-\frac{1}{4}\int_{x_1}^{x_2}\log\frac{x^2+r_0^2}{x^2}dx\right]_{No.5}\times(1-e^{0.5\lambda})(1-e^{-10\lambda})\times\frac{\sum_{i=1}^{16}2n_i\,e^{-(9-0.5i)}}{\lambda}\quad\cdots\cdots(1)$$

玆で λ は Cu^{62} の變脱常數で上記 T より $\lambda=\frac{1}{15.21}$, n_i は γ 線照射中の各30秒毎の γ- 計數, δ は資料の厚さ (cm で表わす), m は銅 1cm³ 中の Cu^{63} 原子の數, α は測定した γ- 計數より

實際に放射されている γ-hν の總數を求めるために乘すべき係數で，この計算には使用した γ-線 G-M 計數管の 17.6 Mev γ-hν に對する感度として園田氏[2]の理論値 0.28_2 を採用した．x_1，x_2 は衝極より資料の上面及び下面までの距離で，$x_1=1.35$mm，また $x_2=1.66$mm(No. 5資料の場合)．r_0 は資料の半徑で 11.4mm である．

一方 β^+ 線測定の側よりみると，10分間に崩壞した Cu^{62} 原子の數 A は次の式で與えられる．

$$A=(N_p)\times 2\times C_\beta\times C_m\times\frac{\lim\limits_{Ws\to o}(Np/No\times Ws)}{(Np/No\times Ws)_{No.5}}\times\left(\frac{\frac{1}{4}\int_{x1}^{x2}\log\frac{x^2+r_o^2}{x^2}dx}{\frac{\delta}{4}\log\frac{x_1^2+r_o^2}{x_1^2}}\right)_{No.5}$$

$$=N_o\times(w_s)_{No.5}\times 2\times C_\beta\times C_m\times\lim_{ws\to o}(N_p/N_o\times w_s)\times\left(\frac{\int_{x1}^{x2}\log\frac{x^2+r_o^2}{x^2}dx}{\delta\log\frac{x_1^2+r_o^2}{x_1^2}}\right)_{No.5}\cdots\cdots(2)$$

茲で C_β は資料の片側の面より出る β^+ 粒子のうち何%が β 線計數管で計數されるかという割合に對する補正係數で，資料と計數管の距離を變え，また資料上の Cu^{62} の分布，計數管の感度等を考慮して種々實驗の結果 $C_\beta=2.0\pm0.2$ を得た．C_m は資料用計數管の窓の雲母による Cu^{62} の β^+ 粒子の吸收に對する補正係數で實驗により $C_m=1.04_7$ の値を得た．第1圖の測定により $\lim\limits_{Ws\to o}(N_p/N_o\times w)=2.92$，$N_o$ は測定値 4939.1 を用いる．

(1)と(2)式を等しいとおき，上記の數値を代入して σ の値が得られる．得られた結果は 17.6 Mev γ 線による $Cu^{63}(\gamma\text{-}n)\,Cu^{62}$ 反應の確率斷面積 σ は

$$\sigma=9.6\times10^{-26}\text{cm}^2\pm20\%$$

また Cu^{62} の半減期 $T=10.51\pm0.4$min．

この σ の値は以前 W. Bothe 及び W. Gentner[3] が rough な實驗より得た値 5×10^{-26}cm^2 より，また理論的に豫想せられている値より多少大きい．尙 σ を算出する際採用した吾々の γ-線計數管の 17.6 Mev γ-hν に對する感度が更に正確にわかれば，この σ のより正しい値が求めることと思う．

以上の研究に際し御指導を賜つた荒勝教授並びに木村教授に對し，また實驗に協力して下さつた大學院特別研究生安見眞次郎氏に對し厚く感謝の意を表し，併せて本研究は文部省科學研究費によつて行われたことを附記し謝意を表する．

1) R. Pierls, Proc. Roy. Soc., **149**, 467 (1935).
2) 園田正明，Journ. Phys. Soc., Japan. 印刷中．
3) W. Bothe und W. Gentner, ZS. f. Phys. **106**, 236 (1937).

(昭和24年7月13日受理)